



JAPANESE PATENT OFFICE

BEST AVAILABLE COPY

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number: 10074216

(43)Date of publication of application: 17.03.1998

(51)Int.Cl.

G06F 17/50

G01R 31/02

G01R 31/28

H01L 21/82

H05K 9/00

(21)Application number: 09131206

(71)Applicant:

FUJITSU LTD

(22)Date of filing: 21.05.1997

(72)Inventor:

MIURA HIROSHI

YAMASHITA HIROTOMO

IIIDA KAZUYUKI

YAMADA RYOJI

KATSUYAMA YUMIKO

(30)Priority

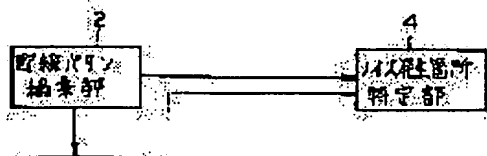
Priority number: 08138361 Priority date: 31.05.1996 Priority country: JP

(54) WIRING DEVICE, WIRING METHOD AND COMPUTER READABLE RECORDING MEDIUM RECORDING WIRING PROGRAM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce the labor of an operator by specifying a part where noise is generated in a wiring pattern based on an analyzed result in a noise analysis part and the wiring pattern edited in a wiring pattern editing part.

SOLUTION: This wiring device 1 is provided with the wiring pattern editing part 2, the noise analysis part 3 and a noise generation site specifying part 4. Then,





特開平 10 - 74216

(43) 公開日 平成 10 年 (1998) 3 月 17 日

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G06F 17/50			G06F 15/60	658 V
G01R 31/02			G01R 31/02	
31/28			H05K 9/00	R
H01L 21/82			G01R 31/28	F
H05K 9/00			H01L 21/82	C

審査請求 未請求 請求項の数 16 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平 9 - 131206

(22) 出願日 平成 9 年 (1997) 5 月 21 日

(31) 優先権主張番号 特願平 8 - 138361

(32) 優先日 平 8 (1996) 5 月 31 日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000005223  
富士通株式会社  
神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番  
1 号

(72) 発明者 三浦 弘  
神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番  
1 号 富士通株式会社内

(72) 発明者 山下 裕寛  
神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番  
1 号 富士通株式会社内

(74) 代理人 弁理士 真田 有

最終頁に続く

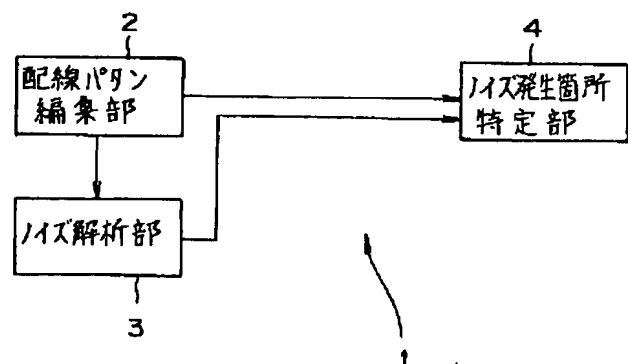
(54) 【発明の名称】 配線装置及び配線方法並びに配線プログラムを記録したコンピュータ読取可能な記録媒体

## (57) 【要約】

【課題】 L S I 又はプリント版等を設計する際に用いて好適な、配線装置及び配線方法並びに配線プログラムを記録したコンピュータ読取可能な記録媒体に関し、クロストークノイズの解析と配線パタンの編集機能を連動させることを通じて、作業者による配線パタンの修正にかかる工数を削減し、作業者の労力を軽減させることができるようにする。

【解決手段】 配線パタンを編集する配線パタン編集部 2 と、配線パタン編集部 2 にて編集された配線パタンに基づいて回路動作させた場合に発生するノイズを解析するノイズ解析部 3 と、ノイズ解析部 3 における解析結果と配線パタン編集部 2 にて編集された配線パタンとに基づいて、配線パタンにおいてノイズが発生する箇所を特定するノイズ発生箇所特定部 4 とをそなえるように構成する。

## 本発明の原理ブロック図



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 配線ボタンを編集する配線ボタン編集部と、

該配線ボタン編集部にて編集された配線ボタンに基づいて回路動作させた場合に発生するノイズを解析するノイズ解析部と、

該ノイズ解析部における解析結果と該配線ボタン編集部にて編集された配線ボタンとに基づいて、該配線ボタンにおいてノイズが発生する箇所を特定するノイズ発生箇所特定部とをそなえたことを特徴とする、配線装置。

【請求項2】 該ノイズ発生箇所特定部が、該ノイズ解析部における解析結果と該配線ボタン編集部にて編集された配線ボタンとをリンク付け、ノイズ発生箇所特定情報として表示するノイズ発生箇所表示部により構成されたことを特徴とする、請求項1記載の配線装置。

【請求項3】 該配線ボタン編集部が、該ノイズ発生箇所表示部にて表示されたノイズ箇所特定情報に基づいて、該配線ボタンを構成するラインを移動/削除することにより該配線ボタンを修正する配線ボタン修正部をそなえたことを特徴とする、請求項2記載の配線装置。

【請求項4】 該配線ボタン修正部が、指定されたラインを移動/削除することにより該配線ボタンを修正するように構成されたことを特徴とする、請求項3記載の配線装置。

【請求項5】 該ラインの移動先として規制する移動規制領域を設定する移動規制領域設定部をそなえ、該配線ボタンを修正する際に、該ラインを該移動規制領域設定部にて設定された領域には移動させないように該配線ボタン修正部が構成されたことを特徴とする、請求項3記載の配線装置。

【請求項6】 該移動規制領域設定部にて設定された領域について表示する移動規制領域表示部をそなえたことを特徴とする、請求項5記載の配線装置。

【請求項7】 配線ボタンを編集する配線方法において、該編集された配線ボタンに基づいて回路動作させた場合に発生するノイズを解析し、上記の解析結果と編集された配線ボタンとをリンク付け、該配線ボタンにおいてノイズが発生する箇所を表示して特定することを特徴とする、配線方法。

【請求項8】 該ノイズが、該配線ボタンを構成する複数のラインが近接することにより発生するクロストークノイズであることを特徴とする、請求項7記載の配線方法。

【請求項9】 該表示されたノイズ箇所特定情報に基づいて、該配線ボタンを構成するラインを移動/削除することにより該配線ボタンを修正することを特徴とする、請求項7記載の配線方法。

【請求項10】 回路動作させた場合に発生するノイズが所定値を超えるような領域に、該ラインを移動しない

ように規制することを特徴とする、請求項7記載の配線方法。

【請求項11】 該ラインを移動しないように規制する領域を、該ノイズ発生箇所特定情報とともに表示することを特徴とする、請求項10記載の配線方法。

【請求項12】 コンピュータに、配線ボタンを編集する配線ボタン編集機能と、該編集された配線ボタンに基づいて回路動作させた場合に発生するノイズを解析するノイズ解析機能と、

上記の解析結果と編集された配線ボタンとをリンク付け、該配線ボタンにおいてノイズが発生する箇所を表示して特定するノイズ発生箇所特定機能とを実現させるための配線プログラムを記録したことを特徴とする、配線プログラムを記録したコンピュータ読取可能な記録媒体。

【請求項13】 該ノイズが、該配線ボタンを構成する複数のラインが近接することにより発生するクロストークノイズであることを特徴とする、請求項12記載の配線プログラムを記録したコンピュータ読取可能な記録媒体。

【請求項14】 該表示されたノイズ箇所特定情報に基づいて、該配線ボタンを構成するラインを移動/削除することにより該配線ボタンを修正することを特徴とする、請求項12記載の配線プログラムを記録したコンピュータ読取可能な記録媒体。

【請求項15】 回路動作させた場合に発生するノイズが所定値を超えるような領域に、該ラインを移動しないように規制することを特徴とする、請求項12記載の配線プログラムを記録したコンピュータ読取可能な記録媒体。

【請求項16】 該ラインを移動しないように規制する領域を、該ノイズ発生箇所特定情報とともに表示することを特徴とする、請求項15記載の配線プログラムを記録したコンピュータ読取可能な記録媒体。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】 (目次)

発明の属する技術分野

従来の技術

発明が解決しようとする課題

課題を解決するための手段 (図1)

発明の実施の形態 (図2～図12)

発明の効果

## 【0002】

【発明の属する技術分野】 本発明は、LSI (Large Scale Integration) 又はプリント配線板等を設計する際に用いて好適な、配線装置及び配線方法並びに配線プログラムを記録したコンピュータ読取可能な記録媒体に関する。

## 【0003】

【従来の技術】 近年の半導体 (LSI)、マルチチップ

モジュール (MCM) , プリント配線板等では、部品を高密度に実装・配置しさらに少ない信号層で短期間のうちに配線することが必要とされており、一般的には上述の各種回路は CAD (Computer Aided Design) 装置を用いて設計が行なわれている。

【0004】例えば、CAD 装置においては、多数の部品ピンを有するプリント配線板における様々な配線問題に対応して配線パターンを編集し、配線板上における配線ルートを決定することが行なわれている。ところで、上述の各種回路は高密度化、高性能化が要求されており、その回路特性は、配線パターンを構成する複数のラインが近接することにより発生するクロストークノイズの影響を大きく受ける。

【0005】従って、CAD 装置を用いて上述の半導体 (LSI) , マルチチップモジュール (MCM) , プリント配線板等の配線パターンを編集する際には、このクロストークノイズを考慮に入れて、ノイズ成分が回路特性に与える影響が少ない回路を設計することが必要である。一般的な CAD 装置においては、配線パターンを編集する配線パターン編集システムと、配線パターン編集システムにより編集された配線パターンについて回路動作させた場合に生じるクロストークノイズを解析する伝送路解析シミュレータとが相互に独立してそなえられ、両者の作業を並行して行なうことができなかった。

【0006】即ち、作業者は配線パターン編集システムにより配線パターンを編集すると、一旦配線パターン編集システムを閉じた後、伝送路解析シミュレータを起動することにより回路動作させた場合のクロストークノイズを解析するようになっている。ここで、クロストークノイズが回路特性に大きな影響を与えていることが判明した場合には、上述の伝送路解析シミュレータを閉じた後に、再び配線パターン編集システムを起動することにより、配線パターン上のクロストークノイズの発生原因となる箇所を特定し修正を行なうようになっている。

【0007】具体的には、作業者が編集した配線パターンについてクロストークノイズを考慮して修正を行なう場合には、例えば伝送路解析シミュレータによる解析結果をプリントしておき、再度起動された配線パターン編集システムの画面上に表示された配線パターンと上述の解析結果とを作業者自身で対照させることにより、配線パターン上のクロストークノイズ発生の原因となる箇所を特定、修正している。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】従って、上述の CAD 装置においては、配線パターン編集システムと伝送路解析シミュレータとが独立したシステムであるため、両者を同時に起動することができず、伝送路解析シミュレータの結果を参照しながら配線パターンを修正する場合には多大な労力を必要とする課題がある。

【0009】特に、伝送路解析シミュレータの解析結果

が、編集された配線パターン上におけるクロストークノイズを示すグラフとして表示される場合には、このグラフのみからはクロストークノイズ発生の原因となる配線パターン上の箇所を特定することができないので、当該グラフとあらためて起動された配線パターン編集システムの画面上に表示された配線パターンとを対照させてもノイズ発生原因となった箇所を一意的に特定することができない場合もある。

【0010】この場合においては、上述の伝送路解析シミュレータによる解析結果を用いたノイズ発生原因となる箇所の推定と、配線パターン編集システムにより配線パターン上で推定されたノイズ発生原因となる箇所の修正とを繰り返し行なうことにより、ノイズ発生原因となった箇所を特定、修正していくことが必要であり、作業者にとっては多大な労力を必要としているのである。

【0011】一方、配線パターン編集システムとしては、様々な配線問題に対応して自動的に配線パターンを編集するようなシステムも開発が進んでいるが、このような自動化された配線パターン編集システムを上述の CAD 装置に適用した場合においても、伝送路解析シミュレータの解析結果に基づいて配線パターンに修正を施す必要が生じた場合には、やはり人手を介して修正を行なわざるをえず、自動配線の適用率向上の妨げとなるという課題もある。

【0012】本発明は、このような課題に鑑み創案されたもので、クロストークノイズの解析と配線パターンの編集機能を連動させることを通じて、作業者による配線パターンの修正にかかる工数を削減することにより、作業者の労力を軽減させることができるようにした、配線装置及び配線方法並びに配線プログラムを記録したコンピュータ読取可能な記録媒体を提供することを目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】図 1 は本発明の原理ブロック図であり、この図 1 において、1 は配線装置であり、この配線装置 1 は、配線パターン編集部 2 とノイズ解析部 3 とノイズ発生箇所特定部 4 とをそなえている。ここで、配線パターン編集部 2 は、配線パターンを編集するものであり、ノイズ解析部 3 は、配線パターン編集部 2 にて編集された配線パターンに基づいて回路動作させた場合に発生するノイズを解析するものであり、ノイズ発生箇所特定部 4 は、ノイズ解析部 3 における解析結果と配線パターン編集部 2 にて編集された配線パターンとに基づいて、配線パターンにおいてノイズが発生する箇所を特定するものである (請求項 1) 。

【0014】また、上述のノイズ発生箇所特定部 4 を、ノイズ解析部 3 における解析結果と配線パターン編集部 2 にて編集された配線パターンとをリンク付け、ノイズ発生箇所特定情報として表示するノイズ発生箇所表示部により構成することができるほか (請求項 2) 、配線パターン編集部 2 が、ノイズ発生箇所表示部にて表示されたノイ

ズ箇所特定情報に基づいて、配線ボタンを構成するラインを移動／削除することにより配線ボタンを修正する配線ボタン修正部をそなえることもできる（請求項3）。

【0015】この場合においては、配線ボタン修正部を、指定されたラインを移動／削除することにより配線ボタンを修正するように構成することができる（請求項4）。また、ラインの移動先として規制する移動規制領域を設定する移動規制領域設定部をそなえ、配線ボタンを修正する際に、ラインを移動規制領域設定部にて設定された領域には移動させないように配線ボタン修正部を構成することができ（請求項5）、上述の移動規制領域設定部にて設定された領域について表示する移動規制領域表示部をそなえることもできる（請求項6）。

【0016】上述の図1に示す配線装置1においては、配線ボタンを編集するとともに、編集された配線ボタンに基づいて回路動作させた場合に発生するノイズを解析し、上記の解析結果と編集された配線ボタンとをリンク付け、配線ボタンにおいてノイズが発生する箇所を表示して特定する（請求項7）。ここで、配線ボタンを構成する複数のラインが近接することにより発生するクロストークノイズを、上述のノイズとして解析することができる（請求項8）。

【0017】また、表示されたノイズ箇所特定情報に基づいて、配線ボタンを構成するラインを移動／削除することにより配線ボタンを修正する（請求項9）。このとき、回路動作させた場合に発生するノイズが所定値を超えるような領域に、ラインを移動しないように規制することができる（請求項10）。この場合においては、ラインを移動しないように規制する領域を、ノイズ発生箇所特定情報とともに表示することができる（請求項11）。

【0018】さらに、本発明の配線プログラムを記録したコンピュータ読取可能な記録媒体は、コンピュータに、配線ボタンを編集する配線ボタン編集機能と、該編集された配線ボタンに基づいて回路動作させた場合に発生するノイズを解析するノイズ解析機能と、上記の解析結果と編集された配線ボタンとをリンク付け、該配線ボタンにおいてノイズが発生する箇所を表示して特定するノイズ発生箇所特定機能とを実現させるための配線プログラムが記録されたことを特徴としている（請求項12）。

【0019】また、本発明の配線プログラムを記録したコンピュータ読取可能な記録媒体においては、コンピュータに、配線ボタンを構成する複数のラインが近接することにより発生するクロストークノイズを、上述のノイズとして解析させるような機能を実現させるための配線プログラムを記録することもできる（請求項13）。さらに、本発明の配線プログラムを記録したコンピュータ読取可能な記録媒体においては、コンピュータに、表示されたノイズ箇所特定情報に基づいて、配線ボタンを構

成するラインを移動／削除することにより配線ボタンを修正させるような機能を実現させるための配線プログラムを記録することもできる（請求項14）。

【0020】このとき、本発明の配線プログラムを記録したコンピュータ読取可能な記録媒体においては、コンピュータに、回路動作させた場合に発生するノイズが所定値を超えるような領域に、ラインを移動しないように規制させるような機能を実現させるための配線プログラムを記録することもできる（請求項15）。この場合においては、本発明の配線プログラムを記録したコンピュータ読取可能な記録媒体においては、コンピュータに、ラインを移動しないように規制する領域を、ノイズ発生箇所特定情報とともに表示させるような機能を実現させるための配線プログラムを記録することができる（請求項16）。

【0021】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照することにより本発明の実施形態を説明する。図2は本発明の一実施形態にかかる配線装置としてのCAD(Computer Aided Design)装置を示すブロック図であり、この図2に示すCAD装置10は、ハードウェア的には、CPU(Central Processing Unit)、メモリ、ディスプレイ等をそなえるとともに、データベースとして機能するディスク装置等をそなえて構成されている。

【0022】また、このCAD装置10は、機能的には図2に示すように、ディスプレイ11、配線編集・表示制御部12、配線ボタンデータベース（配線ボタンDB）13、回路モデル生成部14、回路モデルデータベース（回路モデルDB）15、伝送路解析シミュレータ16及び解析結果データベース（解析結果DB）17をそなえて構成されている。

【0023】すなわち、上述の配線編集・表示制御部12、回路モデル生成部14及び伝送路解析シミュレータ16は、主としてCPU等により構成され、各データベース13、15、17から図示しないメモリの内部等に記憶された配線プログラムによって動作されるものである。なお、上述の配線編集・表示制御部12、回路モデル生成部14及び伝送路解析シミュレータ16としての各種機能を実現するための配線プログラムについては、例えばディスク媒体等の記録媒体から、ディスク装置等の読取装置を介してインストールし、図示しないメモリにおける所定のエリアに記憶することができるようになっている。

【0024】ここで、配線編集・表示制御部12は、様々な配線問題に対する解として編集された配線ボタンをディスプレイ11にて表示するように制御するとともに、例えば配線ボタンの移動、削除等の修正処理等のような、ディスプレイ11にて表示された配線ボタンについての編集操作を行なうものであり、配線ボタンを編集する配線ボタン編集部としての機能を有している。

【0025】また、配線パターンデータベース（配線パターンDB）13は、配線編集・表示制御部12にて編集された配線パタンの表示情報（ディスプレイ11画面上の配線パターンを構成するドット情報）を例えば二次元座標で保持しておくものである。さらに、回路モデル生成部14は、配線パターンDB13からの表示情報から回路の構成要素を検出することを通じて回路特性を認識するとともに、この回路特性と同様の特性を有する等価回路を回路モデルとして生成するものであり、生成された回路モデルは回路モデルデータベース（回路モデルDB）15にて保持されるようになっている。

【0026】また、伝送路解析シミュレータ16は、回路モデルDB15からの配線パタンの等価回路に関する情報を入力され、配線編集・表示制御部12にて編集された配線パターンに基づいて回路動作させた場合に伝送路（配線パターン）において発生するクロストークノイズを解析するノイズ解析部としての機能を有するものである。

【0027】なお、この伝送路解析シミュレータ16においては、例えば作業者による指示に基づいて、配線編集・表示制御部12にて編集された配線パタンのうちの一部を抽出し、この一部の配線パタンのみに着目したクロストークノイズを解析できるようになっている。ここで、クロストークノイズとは、配線パターンを構成する複数のライン（伝送線）が近接することにより、あるラインの信号が他のラインに漏れる現象をいう。例えば、図4に示すように、配線パターンを構成するネット（ライン）21、ネット22は、領域A、Bにおいて相互に近接し平行しており、このネット22がネット21に対して（又はネット21がネット22に対して）クロストークノイズを与えている。

【0028】例えば図4に示すネット21において図6に示すパルス信号（p1）が伝送される場合に、ネット22からクロストークノイズ（p2）を受けると、このパルス信号（p1）にクロストークノイズ（p2）が重畳され、パルス信号（p1）が劣化する（図6における点線（p1'）参照）。また、このクロストークノイズの大きさ（ノイズピーク）は複数のライン間の間隔及びライン間近接して平行している長さの関数となる一方、領域A、Bにおいてノイズが伝播する経路m1、m2は、図5の解析結果における基準時間からノイズピークまでの時間t1、t2に比例する。

【0029】この場合においては、図5に示すノイズピーク（縦軸の電圧値）は、ネット21、22の間隔が狭くなるほど大きくなる一方、領域A、Bにおいて相互のネット21、22が平行する長さs1、s2が長くなるほど大きくなる。即ち、この図5に示すように、領域A、Bにおけるネット21、22の間隔はほぼ同様であるが、領域Aにおいてネット21、22が平行する長さs1は領域Bにおいてネット21、22が平行する長さ

s2よりも小さく、領域Aのノイズピークに対する領域Bのノイズピークの比は11/12となる。

【0030】ところで、図2に示す解析結果データベース（解析結果DB）17は、伝送路解析シミュレータ16からのクロストークノイズに関する解析結果を、当該クロストークノイズを示すグラフをディスプレイ11にて表示するための表示情報（x、y座標に対応したドット情報）として保持するものである。配線編集・表示制御部12は、上述の如く様々な配線問題に対する解として編集された配線パターンをディスプレイ11にて表示するように制御する一方、解析結果DB17からの表示情報を入力されて、伝送路解析シミュレータ16によるクロストークノイズに関する解析結果を、上述の配線パターンと対応させて、ディスプレイ11にて例えば折れ線グラフ、棒グラフ等でグラフ表示するように制御するものである。

【0031】即ち、配線編集・表示制御部12においては、配線パターンDB13からの配線パターンと、解析結果DB17からのクロストークノイズに解析結果とを対比させることにより、配線パターン上のどの位置でどれだけの量のクロストークノイズが発生しているかといった対応関係を明確化して特定し、ディスプレイ11に表示するように制御することができるのである。

【0032】換言すれば、このディスプレイ11にて表示される配線パターン及びクロストークノイズに関する解析結果は、相互に対応して表示されるようになっており、これにより、配線パターン上において発生しているクロストークノイズを一意的に認識することができる。具体的には、ディスプレイ11においては、図4に示す配線パターンとともにクロストークノイズ発生の原因となる箇所をA、Bとして指示し表示する一方、原因箇所A、Bに対応した解析結果を、図5に示すようにノイズピークの位置A、Bとして同一記号により指示し表示するようになっている。なお、これらの配線パターン及び解析結果は、ディスプレイ上において同一画面上に同時に表示することにより、作業者によるノイズ発生箇所の対照作業を容易にしている。

【0033】なお、ディスプレイ11においては、上述の配線パターン上におけるクロストークノイズ発生原因となる箇所A、Bと発生するクロストークノイズの量について、図7に示すように楕円で囲む表示を行なうことにより、作業者の視認性を向上させることもできる。換言すれば、ディスプレイ11は、伝送路解析シミュレータ16における解析結果と配線編集・表示制御部12にて編集された配線パターンとをリンク付け、ノイズ発生箇所特定情報として表示するようになっている。

【0034】従って、上述のディスプレイ11及び配線編集・表示制御部12により、伝送路解析シミュレータ16における解析結果と配線編集・表示制御部12にて編集された配線パターンとに基づいて、配線パターンにおい

てノイズが発生する箇所を特定するノイズ発生箇所特定部として機能するようになっている。ところで、図3は本実施形態にかかるCAD装置を示す機能ブロック図であり、この図3に示すCAD装置においては、上述の図2に示す配線ボタンDB13、回路モデル生成部14、回路モデルDB15、解析結果DB17についての図示を省略している。

【0035】ここで、配線編集・表示制御部12は、この図3に示すように、機能的には配線ボタン修正部12a及び移動規制領域設定部12bをそなえて構成されて10 いる。ここで、配線ボタン修正部12aは、ディスプレイ11にて表示されたノイズ箇所特定情報に基づいて、配線ボタンを構成するラインを移動／削除することにより配線ボタンを自動的に修正しうるものである。

【0036】なお、この配線ボタン修正部12aにおいては、伝送路解析シミュレータ16からの解析結果に基づいて、ノイズピークが所定閾値（スレッシュホールド）を超えた場合に該当する箇所を自動的に修正するようになっている。なお、この配線ボタン修正部12aによる配線ボタンの修正については、作業者による指示に基づいて行なうこともできる。20

【0037】また、図8に示すように、2つ以上（例えば2つ）のネット21、ネット22が、ネット23に対してクロストークノイズを与えている場合においては、作業者は、配線ボタン修正部12aにおける修正の対象とするネットを、ネット21、ネット22のうちのいずれかを選択、指定するようになっている。これにより、配線ボタン修正部12aにおいては、指定されたネット（ライン）を移動／削除することにより配線ボタンを自動的に修正することができる。30

【0038】この場合においては、ネット23がネット21から受けるクロストークノイズの発生原因となる箇所は領域Cで、ネット23がネット22から受けるクロストークノイズの発生原因となる箇所は領域D、Eであり、ネット23が受けるクロストークノイズは、ネット21からのクロストークノイズ〔図9の（q1）参照〕と、ネット22からのクロストークノイズ〔図9の（q2）参照〕とを合成したもの〔図9の（q3）参照〕となり、ノイズピークが所定閾値を超えている〔図9の（q4）参照〕。

【0039】ディスプレイ11においては、上述の図4、図5の場合と同様に、図9に示す解析結果が図8に示す配線ボタン上におけるノイズ発生原因となる箇所とリンクして表示されているので、作業者はネット21又はネット22のうちで所定閾値を超えるクロストークノイズ発生の原因として最も大きいものを指定して修正（再配線）を行なうことができ、解析結果として生じるクロストークノイズを効果的に抑制することができる。

【0040】例えば、図5に示す所定閾値を超えたノイズピーク〔図9の（q4）参照〕の原因は、領域Cにお50

いてネット21から受けるクロストークノイズ及び領域Eにおいてネット22から受けるクロストークノイズである。これに対し、作業者がネット22を指定し、クロストークノイズの発生原因となる領域EにおけるラインXYを図8に示す点線（a）に示すように移動させることにより、ネット23が受けるクロストークノイズを所定閾値以下に抑制することができる。

【0041】ところで、図3に示す移動規制領域設定部12bは、ラインの移動先として規制する移動規制領域（配線禁止領域）を設定するものであり、配線ボタン修正部12aにおける配線ボタンの修正を行なう際において、この移動規制領域設定部12bにて設定された移動規制領域へラインを移動することを禁止している。即ち、配線ボタンを修正する際に、ラインを移動規制領域設定部12bにて設定された領域には移動させないように配線ボタン修正部12aが構成されているのである。

【0042】配線ボタン修正部12aにおいて配線ボタンを移動する場合、移動した先においてクロストークノイズが発生する可能性があるが、この移動規制領域設定部12bにより、事前にクロストークノイズが所定値としての一定レベルを超えたネットの廻りのクロストークノイズの影響範囲に対して移動規制領域を設定することにより、これを回避することができるのである。

【0043】なお、この移動規制領域設定部12bにおいては、配線ボタン修正部12aにおいてクロストークノイズを与えているネットを修正することによりクロストークノイズが減少しないような領域を、移動規制領域として設定することもできる。また、図3に示すように、ディスプレイ11は機能的にはノイズ発生箇所表示部11a及び移動規制領域表示部11bをそなえて構成されている。40

【0044】ここで、ノイズ発生箇所表示部11aは、前述したように、伝送路解析シミュレータ16における解析結果と配線編集・表示制御部12にて編集された配線ボタンとをリンク付け、ノイズ発生箇所特定情報として表示するものである。さらに、移動規制領域表示部11bは、移動規制領域設定部12bにて設定された移動規制領域について例えば図10に示す領域Fのように表示するものである。

【0045】この図10に示す場合においては、ネット24が、ネット25に対してクロストークノイズを与えており、その発生原因となる箇所は領域Gである。配線ボタン修正部12aにおいて領域Gにおけるラインを移動／削除することによりネット24を修正する場合には、移動先としてのラインが移動規制領域Fに入ることが禁止されているのである。

【0046】この場合においては、クロストークノイズの発生原因となる領域GにおけるラインVWを例えば図10に示す点線（b）に示すように移動することにより、ネット25が受けるクロストークノイズを修正前よ



りも低く保証することができる。なお、この図10に示すように、ラインを移動しないように規制する移動規制領域Fを、ノイズ発生箇所特定情報としての領域Gとともに表示することもできる。

【0047】上述の構成により、本実施形態にかかるCAD装置の動作を、図11及び図12に示すフローチャート(ステップS1～ステップS6及びステップT1～ステップT6)を用いて以下に説明する。即ち、配線編集・表示制御部12において、配線問題に対応して配線ボタンを編集すると、その配線ボタンに関する表示情報

を配線ボタンDB13に格納しておく。  
【0048】回路モデル生成部14においては、上述の配線ボタンに関する表示情報を配線ボタンDB13から渡されて、この配線ボタンを構成する局所的配線ボタンとしてのネットに着目し、着目したネットとそのネットに関連するネットの回路モデルを生成する(ステップS1のNOルートからステップS2)。伝送路解析シミュレータ16においては、回路モデル生成部14にて生成された回路モデルを回路モデルDB15から渡されて、この回路モデルをもとに解析処理を実行し、解析結果を

解析結果DB17を介して配線編集・表示制御部12へ返す(ステップS3)。  
【0049】配線編集・表示制御部12においては、解析結果DB17からの解析結果に基づいてエラーがあれば、即ち、クロストークノイズのノイズピークが所定閾値を超えている場合には、当該クロストークノイズの発生原因となった箇所とともに、解析結果DB17からの解析結果をリンク付けてディスプレイ11に表示するように制御する(ステップS4のYESルートからステップS5)。

【0050】即ち、ディスプレイ11においては、クロストークノイズ発生原因となる配線ボタン上の箇所と、解析結果におけるノイズピーク箇所とに同一符号を付して表示して特定することにより、作業者が配線ボタンを修正すべき箇所を明確に判断できるようにしている。その後、配線ボタン修正部12aにおいて、上述のステップS4において発生したエラーを解消させるために、クロストークノイズの発生原因となった箇所についての自動的な修正(再配線)が行なわれる(ステップS6)。

【0051】なお、解析結果DB17からの解析結果に基づいてエラーがない場合、即ち、クロストークノイズのノイズピークが所定閾値を超えてない場合や、上述のステップS6における再配線が完了した場合には、上述の場合と同様の処理ステップに基づいて、配線ボタンを構成する全ての局所的配線ボタンとしての着目ネットにわたり、クロストークノイズの解析結果に基づく必要な再配線を行なう(ステップS6又はステップS4のNOルートからステップS1)。

【0052】ところで、配線ボタン修正部12aにおいては、クロストークノイズの発生原因となった箇所につ

いての修正を図12のフローチャートに示すように行なっている。まず、移動規制領域設定部12bにおいて、各ライン(ネット)毎に予めエラーとなる領域を移動規制領域(配線禁止領域)とし、ラインの移動後にこの領域内にラインが入らないように配線ボタン修正部12aを設定しておく(図12のフローチャートのステップT1)。

【0053】即ち、回路動作させた場合に配線ボタン上において発生するノイズが所定値を超えるような領域に、ラインを移動しないように規制しており、これにより、修正後においても、クロストークノイズが確実に減少することを保証している。ここで、移動規制領域設定部12bにおいて設定された配線禁止領域については、配線ボタンDB13に登録した後に(ステップT2)、ディスプレイ11において、ノイズ発生箇所特定情報とともに表示させることができる(ステップT3)。

【0054】その後は、着目した局所的配線ボタンに、クロストークノイズを与えている原因となるネットが複数存在する場合においては、修正対象となるネットを作業者が指定する(ステップT4)。続いて、配線ボタン修正部12aにより、指定されたネットについての再配線を自動又は作業者の指示に従って配線される(ステップT5、ステップT6)。

【0055】なお、クロストークノイズは、近接する複数のライン間に相互に影響を及ぼしているため、クロストークノイズを与えているネットについても、他のネットかクロストークノイズを受けていることになる。伝送路解析シミュレータ16においては、予めクロストークノイズを与えるネットとクロストークノイズを受けるネットとを設定した上で、ノイズ解析を行なっているが、この解析結果に基づいて、クロストークノイズを受けるネットについて修正を行なうこともできる。即ち、ステップT4における処理をステップT1における処理に先行して行ない、修正対象となるネットを指定する処理を行なった後に、移動規制領域設定部12bにおいて、当該修正対象となるネットに関する移動規制領域を設定するようにすればよい。

【0056】このように、本実施形態にかかるCAD装置によれば、配線編集・表示制御部12及びディスプレイ11により、伝送路解析シミュレータ16における解析結果と配線編集・表示制御部12にて編集された配線ボタンとに基づき、クロストークノイズの解析と配線ボタンの自動編集機能を連動させることを通じて、配線ボタンにおいてノイズが発生する箇所を特定(表示)することができるので、作業者にとってクロストークノイズ発生箇所が明確になり、ボタン修正にかかる作業工数を削減することができるほか、システムの自動化に大きく寄与することができる利点がある。

【0057】さらに、本発明によれば、移動規制領域設定部12bをそなえ、配線ボタンを修正する際に、ライ

ンを移動規制領域設定部 1 2 b にて設定された領域には移動させないように配線ボタン修正部 1 2 a を構成することができるので、配線ボタン修正の際のラインの移動先におけるクロストークノイズを考慮に入れることにより、配線ボタンにおけるクロストークノイズを修正前よりも低く保証しながら、人手を介さずに自動的に高速且つ容易に配線ボタンを修正することができ、配線設計の時間を大幅に短縮することができる利点がある。

【0058】また、本発明によれば、移動規制領域表示部 1 1 b により、移動規制領域設定部 1 2 b にて設定された領域について表示することができるので、特に作業者の指示に従って配線ボタンを修正する場合において、移動規制領域を意識しながら修正を行なうことができ、作業者は誤って移動規制領域にラインを移動するような指示を行なうことが無くなり、作業の効率化を図ることで配線設計の時間を大幅に短縮することができる利点がある。

【0059】

【発明の効果】以上詳述したように、本発明（請求項 1 ～ 1 6）によれば、ノイズ発生箇所特定部により、ノイズ解析結果と編集された配線ボタンとに基づき、クロストークノイズの解析と配線ボタンの自動編集機能を連動させることを通じて、該配線ボタンにおいてノイズが発生する箇所を特定（表示）することができるので、作業者にとってクロストークノイズ発生箇所が明確になり、ボタン修正にかかる作業工数を削減することができるほか、システムの自動化に大きく寄与することができる利点がある。

【0060】さらに、請求項 5、10、15 記載の本発明によれば、配線ボタンを修正する際に、ラインを移動規制領域には移動させないように構成することができるので、配線ボタン修正の際のラインの移動先におけるクロストークノイズを考慮に入れることにより、配線ボタンにおけるクロストークノイズを修正前よりも低く保証しながら、人手を介さずに自動的に高速且つ容易に配線ボタンを修正することができ、配線設計の時間を大幅に短縮することができる利点がある。

【0061】また、請求項 6、11、16 記載の本発明によれば、移動規制領域を表示することができるので、特に作業者の指示に従って配線ボタンを修正する場合において、移動規制領域を意識しながら修正を行なうことができ、作業者は誤って移動規制領域にラインを移動するような指示を行なうことが無くなり、作業の効率化を図ることで配線設計の時間を大幅に短縮することができ

る利点がある。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の原理ブロック図である。

【図 2】本発明の一実施形態にかかる配線装置としての CAD 装置を示すブロック図である。

【図 3】本実施形態にかかる CAD 装置の要部を示す機能ブロック図である。

【図 4】本実施形態におけるクロストークノイズの発生原因を説明するための図である。

【図 5】本実施形態にかかる CAD 装置の伝送路解析シミュレータによる解析結果を示す図である。

【図 6】本実施形態におけるクロストークノイズの発生例を示す図である。

【図 7】本実施形態におけるクロストークノイズの発生原因となる箇所及びその大きさに対応した表示例を示す図である。

【図 8】本実施形態におけるクロストークノイズの発生原因を説明するための図である。

【図 9】本実施形態にかかる CAD 装置の伝送路解析シミュレータによる解析結果を示す図である。

【図 10】本実施形態にかかる CAD 装置の移動規制領域表示部による移動規制領域の表示例を示す図である。

【図 11】本実施形態にかかる CAD 装置の動作を説明するためのフローチャートである。

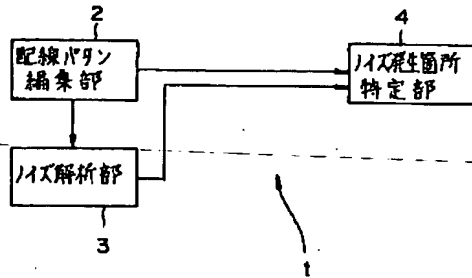
【図 12】本実施形態にかかる CAD 装置の動作を説明するためのフローチャートである。

【符号の説明】

- 1 配線装置
- 2 配線ボタン編集部
- 3 ノイズ解析部
- 4 ノイズ発生箇所特定部
- 11 ディスプレイ（ノイズ発生箇所特定部）
- 11a ノイズ発生箇所表示部
- 11b 移動規制領域表示部
- 12 配線編集・表示制御部（配線ボタン編集部ノイズ発生箇所特定部）
- 12a 配線ボタン修正部
- 12b 移動規制領域設定部
- 13 配線ボタン DB
- 14 回路モデル生成部
- 15 回路モデル DB
- 16 伝送路解析シミュレータ（ノイズ解析部）
- 17 解析結果 DB
- 21～25 ネット

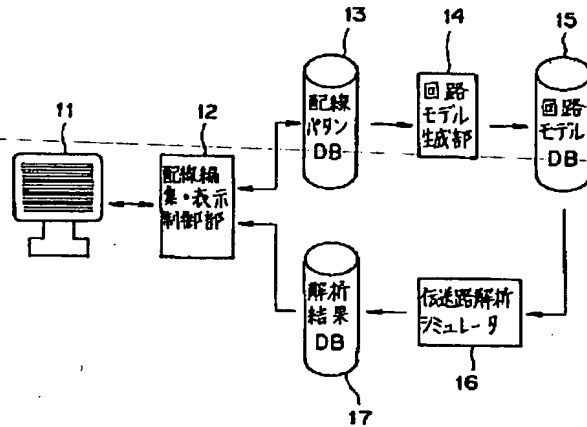
【図 1】

本発明の系理ブロック図



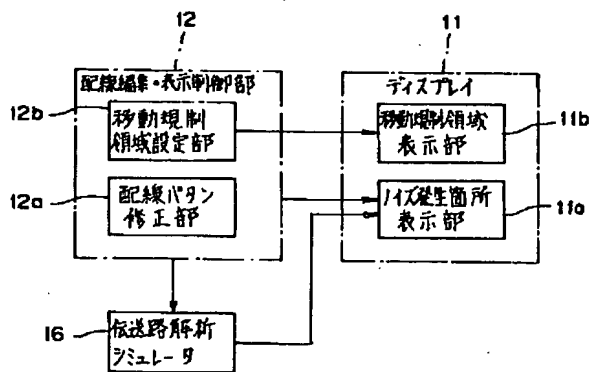
【図 2】

本発明の実施形態にかかる配線装置としての CAD 装置を示すブロック図



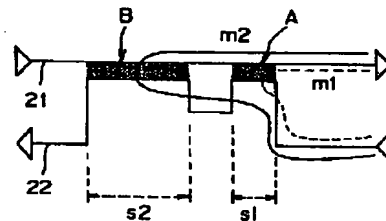
【図 3】

本実施形態にかかる CAD 装置の要部を示す機能ブロック図



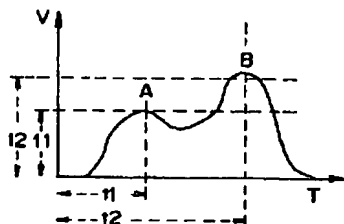
【図 4】

本実施形態におけるクロストークノイズの発生原因を説明するための図

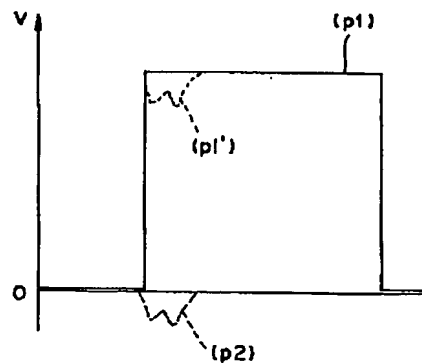


【図 6】

本実施形態におけるクロストークノイズの発生例を示す図

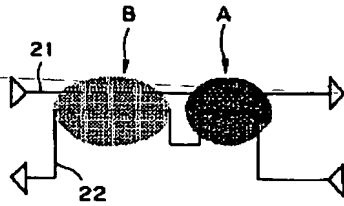


本実施形態にかかる CAD 装置の伝送路解析シミュラによる解析結果を示す図



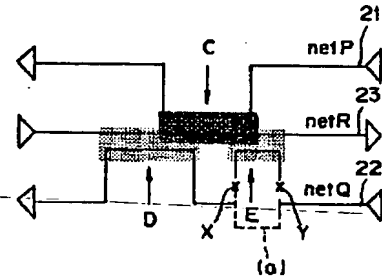
【図 7】

本実施形態におけるリロスト-リノイズの発生原因となる箇所及びその大きさに対応した表示例を示す図



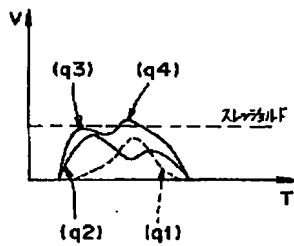
【図 8】

本実施形態におけるリロスト-リノイズの発生原因を説明するための図



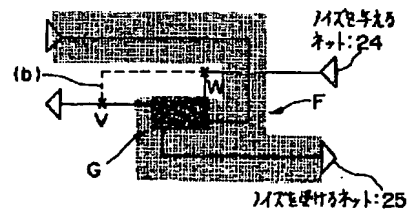
【図 9】

本実施形態におけるCAD装置の伝送路解析シミュレタによる解析結果を示す図



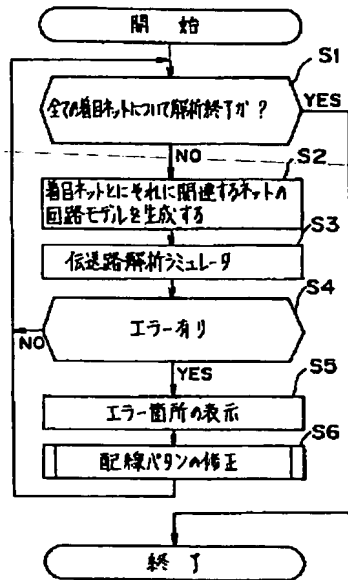
【図 10】

本実施形態におけるCAD装置の移動規制領域表示部による移動規制領域の表示例を示す図



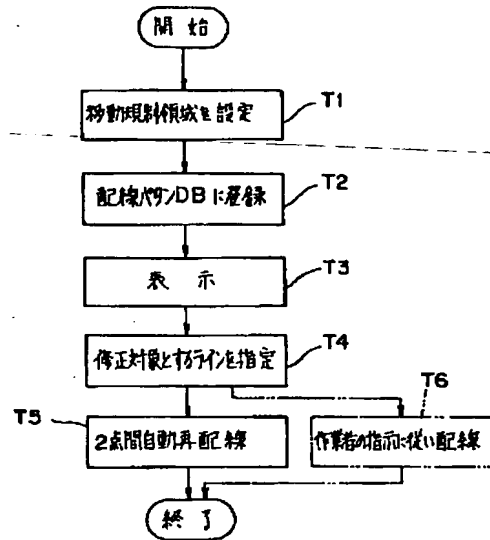
【図 1 1】

本実施形態にかかるCAD装置の動作を説明するためのフローチャート



【図 1 2】

本実施形態にかかるCAD装置の動作を説明するためのフローチャート



フロントページの続き

- (72) 発明者 飯田 一幸  
神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番  
1 号 富士通株式会社内
- (72) 発明者 山田 亮二  
神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番  
1 号 富士通株式会社内
- (72) 発明者 勝山 由美子  
神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番  
1 号 富士通株式会社内

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**